

BATTERY CHARGER

Publication Number: 2000-333382 (JP 2000333382 A) , November 30, 2000

Inventors:

- INAGAKI MAKOTO

Applicants

- SUZUKI MOTOR CORP

Application Number: 11-143391 (JP 99143391) , May 24, 1999

International Class:

- H02J-007/10
- H01M-010/44
- H02J-007/00
- H02J-007/02

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a battery charger for surely recognizing a charging state in a battery.

SOLUTION: A microprocessor detects switching operation of a setting current value of a multiple-stage constant-current battery charger 5, and lamps 1 to 4 are lighted up sequentially for each finished charging step to indicate the process of charging states. Only the last lamp corresponding the current charging step is indicated in a lighted state, so that the charging process in execution is clearly indicated. COPYRIGHT: (C)2000,JPO

JAPIO

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 6747526

【特許請求の範囲】

【請求項1】 設定された電流値を保持してバッテリーに充電電圧を印加する給電手段と、バッテリーに印加される充電電圧を監視する充電電圧監視手段と、前記充電電圧監視手段が設定値以上の充電電圧を検知すると前記給電手段の設定電流値をそれまでの設定値よりも低い次の充電過程の設定電流値に切り替える設定電流値切替手段とを備えた多段定電流式のバッテリー充電装置であって、前記設定電流値切替手段による設定電流値の切り替え動作に基づいて現在の充電過程を識別する充電過程識別手段と、該充電過程識別手段により識別された現在の充電過程を可視表示する充電過程表示手段とを設けたことを特徴とするバッテリー充電装置。

【請求項2】 前記充電過程表示手段が、充電過程の段数に対応した複数のランプと、現在の充電過程に対応して前記ランプの点灯個数を特定する点灯ランプ制御手段とを備えていることを特徴とする請求項1記載のバッテリー充電装置。

【請求項3】 前記複数のランプが直線状に配備されると共に、前記点灯ランプ制御手段には、現在の充電過程に対応して前記複数のランプを前記直線的一端から他端に向けて順に追加して点灯させる点灯順位制御機能と、最後に点灯したランプを点滅表示させる現充電過程点滅表示機能とが設けられていることを特徴とする請求項2記載のバッテリー充電装置。

【請求項4】 前記点灯ランプ制御手段には、最終段の充電過程の完了を検知して充電完了ランプを点灯させる充電完了表示機能が設けられていることを特徴とする請求項3記載のバッテリー充電装置。

【請求項5】 前記ランプに換えて、液晶表示器を用いた請求項2ないし請求項4の何れか一項に記載のバッテリー充電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気自動車のバッテリーの充電に用いて好適なバッテリー充電装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】この種のバッテリー充電装置としては、一定の電圧をバッテリーに印加して充電作業を行う定電圧式のバッテリー充電装置や、充電電流の値を常に一定に保持して充電作業を行う定電流式のバッテリー充電装置、更に、充電の初期段階で大電流による充電作業を行った後、充電の進行に伴って徐々に充電電流を減らしながら複数の充電過程を実施するようにした多段定電流式のバッテリー充電装置が公知である。

【0003】また、電気自動車用のバッテリーは、駆動用モータやその制御用インバータの動作効率の点から、複数の単電池を直列接続して構成した高電圧のものが有利であり、このため、電気自動車用のバッテリーに用いる充

電装置としては、急速充電と充電容量の確保が容易な多段定電流式のバッテリー充電装置が好まれる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図7は多段定電流式のバッテリー充電装置の従来例を示す正面図である。バッテリー充電装置100の正面パネル101には、このバッテリー充電装置にAC電源を投入するための電源スイッチ102と、AC電源のON/OFF状態を確認するための電源ランプ103、および、充電対象となるバッテリーの接続状態を確認するための充電中ランプ104や、充電の完了を告知する充電完了ランプ105が配備されている。しかし、このような構成では充電の開始と完了が認知されるのみで、充電の過程でどの程度バッテリーが充電されているかを知ることはできず、充電所要時間や残り時間の確認の点で不便であった。

【0005】また、バッテリーを搭載した電気自動車の側にバッテリーの充電状態を表示する充電状態表示装置が特開平7-87607号として提案されている。このものは電気自動車側の充電用コネクタの近傍にインジケータランプを設け、その発光状態や発光色の変化によってバッテリーの充電状態を表示するようにしているが、実際に表示されるのは、充電の開始（充電中）と充電の完了の2つの状態のみであり、やはり、前記と同様に、バッテリーの充電過程の把握が困難であるといった欠点がある。

【0006】

【発明の目的】そこで、本発明の目的は、前記従来技術の欠点を解消し、バッテリーの充電中においてもバッテリーの充電状況を的確に把握することのできるバッテリー充電装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のバッテリー充電装置は、設定された電流値を保持してバッテリーに充電電圧を印加する給電手段と、バッテリーに印加される充電電圧を監視する充電電圧監視手段と、前記充電電圧監視手段が設定値以上の充電電圧を検知すると前記給電手段の設定電流値をそれまでの設定値よりも低い次の充電過程の設定電流値に切り替える設定電流値切替手段とを備えた多段定電流式のバッテリー充電装置であり、前記設定電流値切替手段による設定電流値の切り替え動作に基づいて現在の充電過程を識別する充電過程識別手段と、該充電過程識別手段により識別された現在の充電過程を可視表示する充電過程表示手段とを設けたことを特徴とする構成を有する。前記給電手段は、設定された電流値を保持してバッテリーに充電電圧を印加し、充電電圧監視手段は、バッテリーに印加される充電電圧を監視する。そして、充電電圧監視手段が設定値以上の充電電圧を検知すると、設定電流値切替手段が、給電手段の設定電流値をそれまでの設定値よりも低い次の充電過程の設定電流値に切り替える。この繰り返しにより、充電の進行に伴って徐々に充電電流を減らしながら複数の充電過程を実施

する多段定電流式の充電作業が達成される。この間、充電過程識別手段は、設定電流値切替手段による設定電流値の切り替え動作に基づいて現在の充電過程を識別し、充電過程表示手段が現在の充電過程を可視表示する。

【0008】複数のランプを備えた充電過程表示手段で充電過程を表示する場合には、前述の充電過程表示手段に、現在の充電過程に対応してランプの点灯個数を特定する点灯ランプ制御手段を前述の充電過程表示手段に配備する。

【0009】この場合、充電過程を表示する複数のランプは直線状に並べて配備することが望ましい。また、点灯ランプ制御手段には点灯順位制御機能を設け、現在の充電過程に対応して前記複数のランプを直線の一端から他端に向けて順に追加して点灯させるようにする。更に、点灯ランプ制御手段に現充電過程点滅表示機能を設け、最後に点灯したランプ、つまり、現在の充電過程に対応するランプを点滅表示させることにより、充電過程の進行状態を一層容易に把握できるようにする。

【0010】また、点灯ランプ制御手段には、最終段の充電過程の完了を検知して充電完了ランプを点灯させる充電完了表示機能を設け、充電の完了を明確に認識できるようにする。

【0011】充電過程表示手段としては、ランプの他にも液晶表示器等を利用することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を電気自動車用のバッテリー充電装置に適用した場合の実施形態について詳細に説明する。図1(a)は一実施形態のバッテリー充電装置5の外観を示す正面図、また、図2は、同実施形態のバッテリー充電装置5の回路構成を概略で示すブロック図である。

【0013】図1(a)に示すように、バッテリー充電装置5の正面パネル6には、このバッテリー充電装置5にAC電源を投入するための電源スイッチ102と、AC電源のON/OFF状態を確認するための電源ランプ103、および、充電の完了を知らせるための充電完了ランプ105が図7に示した従来例と略同様に設けられている。また、符号7は充電の異常を知らせるためのアラームランプ、符号106はバッテリー充電装置5を持ち運ぶ際に用いられるハンドルであり、図1(a)においては、電気自動車側のバッテリーとバッテリー充電装置5とを接続する充電コードの差し込み口、および、AC電源とバッテリー充電装置5とを接続する電源コードの差し込み口に関しては記載を省略している。

【0014】そして、充電過程表示手段の一部を構成するランプ1、ランプ2、ランプ3、ランプ4の各々は、図1(a)に示される通り、正面パネル6の銘板8の上に直線状に配備され、バッテリーの充電過程に対応してランプ1、ランプ2、ランプ3、ランプ4の順で点灯表示されるようになっている。この実施形態においては、図

3(a)に示されるような4段式が多段定電流充電を適用しており、第1段の充電過程が完了するとランプ1が、また、第2段の充電過程が完了するとランプ2が点灯し、第3段の充電過程が完了するとランプ3が点灯する。更に、第4段の充電過程、即ち、最終段の充電過程が完了するとランプ4が点灯するようになっており、最後に点灯されたランプ、つまり、その時点の充電過程に対応するランプは点滅表示されるようになっている。

【0015】図1(a)に示す例では、各ランプ1、2、3、4に対応する充電過程の段数を銘板8上に“1段”、“2段”、“3段”、“4段”と文字で表記することによって、各ランプの点灯または点滅状態と充電過程の段数との対応関係を分かり易く示すようにしている。また、“1段”、“2段”、“3段”、“4段”といった表記に代えて、“充電率70%”、“充電率80%”、“充電率90%”、“充電完了”等のように充電割合の表記、または、“8時間”、“6時間”、“4時間”、“2時間以内”等のように充電所要時間の表記を用いる場合もあり、特に、電気自動車用のバッテリー充電装置5の場合においては、“走行不可”、“要充電”、“走行可”、“充電完了”等といった表記も実用上好適である。

【0016】また、図1(a)の銘板8に代えて図1(b)に示すような銘板8aを正面パネル6上に配備するようにしてもよい。この銘板8aでは、図1(a)の銘板8における“1段”、“2段”、“3段”、“4段”の文字による表記に加え、折れ線グラフ状の象徴表示9を利用している。この象徴表示9は、具体的には、各ランプ1、2、3、4と象徴表示9の輪郭線9a上の対応位置との離間距離によって充電容量の大きさを示すもので、その意味するところは一目瞭然である。

【0017】図2に示す通り、バッテリー充電装置5は、外部のAC電源10から電力を取り込んで変圧するための電源部11と、電源部11の出力を整流して直流電源部13に渡すための整流部12、および、バッテリー17に対する印加電圧を調整するための直流電源部13と、バッテリー17に対する電圧印加によって生じる電流の大きさを検出するための電流検出部14、ならびに、バッテリー17に印加される充電電圧を検出するための電圧検出部15と、充電制御部16とを備える。

【0018】そして、充電制御部16は、マイクロプロセッサ16aやROMおよびRAM等によって構成される。マイクロプロセッサ16aは、電流検出部14で検出される電流の値を逐次読み込み、この電流値が設定電流値と一致するように直流電源部13の出力電圧、要するに、バッテリー17に対する充電電圧を調整する。つまり、本実施形態における給電手段は、充電制御部16のマイクロプロセッサ16aと直流電源部13とによって構成され、これらの要素の相互作用により、設定された電流値を保持した状態でバッテリー17に充電電圧が印加

されることになる。

【0019】また、設定電流値切替手段としてのマイクロプロセッサ16aは、充電電圧監視手段としての電圧検出部14で検出される電圧の値を監視し、この電圧値が設定充電電圧に到達すると、充電制御部16における設定電流値をそれまでの設定値よりも低い次の充電過程の設定電流値に切り替える。

【0020】前述した通り、本実施形態においては図3(a)に示されるような4段式の多段定電流充電を適用しており、第1段の充電過程に適用すべき設定電流値 I_1 、第2段の充電過程に適用すべき設定電流値 I_2 、第3段の充電過程に適用すべき設定電流値 I_3 、第4段の充電過程に適用すべき設定電流値 I_4 の各値が、予め充電制御部16のROMに記憶されている。

【0021】また、充電制御部16のマイクロプロセッサ16aは、各ランプ1、2、3、4の駆動制御回路を兼ねる。

【0022】なお、図2における符号18はAC電源10とバッテリー充電装置5とを接続する電源コードを差し込むためのコネクタ、また、符号19は電気自動車側のバッテリーとバッテリー充電装置5とを接続する充電コードを差し込むためのコネクタである。

【0023】図4および図5は充電過程識別手段および充電過程表示手段の一部を兼ねる充電制御部16のマイクロプロセッサ16aが実施するランプ点灯処理の概略を示すフローチャートである。

【0024】バッテリー充電装置5をAC電源10に接続した状態でオペレータが電源スイッチ102を操作してバッテリー充電装置5に電源を投入すると、マイクロプロセッサ16aは、まず、電源ランプ103を点灯させ（ステップs1）、電流検出部14から電流値を読み込んで充電対象となるバッテリー17の接続の有無を判別し、バッテリー17が接続されていなければ、そのまま待機する（ステップs2）。

【0025】そして、バッテリー17の接続が検出されると、マイクロプロセッサ16aはランプ1、2、3、4への駆動指令を初期化して非点灯の状態にする（ステップs3）。次いで、マイクロプロセッサ16aは、充電過程の段数を記憶する指標jに初期値1を設定し（ステップs4）、該指標jの値に基づいて充電制御部16のROMから設定電流値 I_j の値を読み込み、その値を第j段の設定電流値として充電制御部16に設定する（ステップs5）。

【0026】次いで、マイクロプロセッサ16aは、充電過程の所要時間を計測するタイマTの値を0に初期化してスタートさせ（ステップs6）、点灯順位制御機能と現充電過程点滅表示機能とを有する点灯ランプ制御手段としてのマイクロプロセッサ16aが、指標jの現在値に対応するランプjの点滅を開始させる（ステップs7）。充電開始直後の現段階では指標jの現在値が1で

あるから、この段階では、図3(b)のテーブルに示される通りランプ2、3、4は消灯し、直線状のランプ並びの一端に位置するランプ1のみが点滅表示されることになる。前述した通り、点滅表示はその時点で行われている充電過程を示すものであり、図1(a)に示されるような銘板8の構成により、オペレータは、第1段の充電過程が実施されていることを容易に認識することができる。

【0027】次いで、マイクロプロセッサ16aは、バッテリー17に印加されている充電電圧の現在値Vを充電電圧監視手段を構成する電圧検出部15を介して読み込み（ステップs8）、充電電圧の現在値Vが設定充電電圧 V_x を超えているか否かを判別する（ステップs9）。なお、設定充電電圧 V_x は、次の段の充電過程に移行すべきか否かを判定するための設定値であり、この実施形態では、240ボルト用のバッテリー17の特性に合わせ、 V_x の値が288ボルトに設定されている。

【0028】充電電圧の現在値Vが設定充電電圧 V_x を超えていなければ、マイクロプロセッサ16aは、更に、タイマTの計測時間が第j段の充電過程の許容所要時間 T_j を超えているか否かを判別し（ステップs10）、超えていなければ、前述したステップs8～ステップs10の処理を繰り返し実行しながら、第j段の充電過程の完了を待機する。この間、他の処理は実行されないで、ランプ1、2、3、4の点灯状態は、それ迄と同様の状態に保持される。つまり、第1段の充電過程にある現段階では、ランプ2、3、4が消灯してランプ1のみが点滅表示された状態が維持されることになる。この間の充電の進行状況は、図3(a)に第1段の区間として示す通りである。

【0029】そして、タイマTの計測時間が第j段の充電過程の許容所要時間 T_j を超える前に充電電圧の現在値Vが設定充電電圧 V_x を超えた場合、つまり、ステップs10の判別結果が真となる前にステップs9の判別結果が真となって第j段の充電過程が無事に終了したことが確認された場合には、マイクロプロセッサ16aは、指標jの現在値に対応するランプj、即ち、これまで点滅表示されていたランプjの表示態様を点滅から点灯に変更し、第j段の充電過程が完了したことをオペレータに示す（ステップs13）。

【0030】次いで、充電過程識別手段としてのマイクロプロセッサ16aは、指標jの値を1インクリメントして次に実施される充電過程の段数を記憶し（ステップs14）、その値が最終段の充電過程の段数nを超えているか否かを判別する（ステップs15）。本実施形態においては4段式の多段定電流充電を適用しているので、nの値は4である。

【0031】ステップs15の判別結果が偽となった場合には、最終段の充電過程が完了していないこと、つまり、これから実施すべき充電過程があることを意味する

ので、マイクロプロセッサ16aは再びステップs5の処理に移行して、前記と同様にしてステップs5～ステップs10の処理を繰り返し実行して次の段の充電過程を開始する。但し、この段階では前述のステップs14の処理によって指標jの値が1インクリメントされているので、jの現在値は2であり、設定電流値 I_j の値は第2段の充電過程の設定電流値 I_2 に変更され、また、点灯順位制御機能および現充電過程点減表示機能を有する点灯ランプ制御手段としてのマイクロプロセッサ16aによって点減表示されるランプjも、第2段の充電過程に対応したランプ2に変更される。

【0032】以下、ステップs9の判別処理により充電電圧の現在値Vが設定充電電圧 V_x を超えたことが検出される度、前記と同様にしてステップs13～ステップs15およびステップs5～ステップs10の処理が繰り返し実施され、充電過程識別手段および充電過程表示手段としてのマイクロプロセッサ16aが、既に充電作業の完了した充電過程に対応するランプの表示を点滅から点灯へと切り替え、また、現充電過程点減表示機能を達成するマイクロプロセッサ16aが、新たに開始された充電過程に対応するランプを点減表示させることになる。

【0033】第1段～第4段の充電過程と、各充電過程におけるランプ1, 2, 3, 4の点灯態様との関係を図3(b)のテーブルに示す。図3(b)に示す通り、対応する充電過程が完了したランプは全て点灯表示され、また、最後に点灯されたランプ、即ち、現在実施されている充電過程に対応するランプは点減表示されることになる。このように、充電過程の進行状況に応じて直線状のランプ並びの一端から他端に向けて順番にランプが点灯されて行くので、充電の進行状況の確認は直感的にも容易であり、現時点で実行されている充電過程に関しては、点減表示によっても的確に把握することができる。

【0034】そして、このような処理を繰り返し実行する間に指標jの値が最終段の充電過程の段数nを超えたことがステップs15の判別処理で検出されると、マイクロプロセッサ16aは、最終段の充電過程が完了したものと見做し、バッテリー17に対する充電作業を停止して(ステップs16)、前記各ランプ1, 2, 3, 4を消灯して充電完了ランプ105を点灯させ(ステップs17)、1回の充電作業に関わる全ての処理を終了する。

【0035】充電が完全に終了しているか否かだけを知りたいような場合には、単にランプの点減表示の有無を識別すればよく、その判断は遠目にも容易である。

【0036】更に、ランプ1, 2を赤(警戒色)、ランプ3を黄(注意を要する色)、ランプ4を緑(安全を示す色)等の表示色とすることにより、充電過程を考慮した充電の進行状況の把握は一層容易となる。

【0037】なお、 $j = 1 \sim n$ (4)の何れかの段の充

電過程を実施しているときにステップs10の判別結果が真となった場合、つまり、充電電圧の現在値Vが設定充電電圧 V_x を超える前にタイマTの計測時間が第j段の充電過程の許容所要時間 T_j を超えてしまった場合には、マイクロプロセッサ16aは、充電対象となるバッテリー17に何らかの異常があるものと見做してアラームランプ7を点灯させ(ステップs11)、バッテリー17に対する充電作業を停止する(ステップs12)。

【0038】以上、一実施形態として4段式の多段定電流充電を適用したバッテリー充電装置5を例にとりて説明したが、充電の段数に応じて図4および図5の処理で用いるパラメータnの値と実装するランプの個数を変更することにより、任意の段数の多段定電流充電に対応することができる。

【0039】図6は、ランプ1, 2, 3, 4に代えて液晶表示器20を充電過程表示手段として利用したバッテリー充電装置25について簡単に示す図である。全体的な回路構成および表示に関わる処理の流れに関しては図2のブロック図および図4～図5のフローチャートと同等であるので、ここでは説明を省略する。

【0040】バッテリー充電装置25に装着した液晶表示器20は、前述のランプ1, 2, 3, 4に代わる4つの表示セグメント21, 22, 23, 24を有し、これらの表示セグメント21, 22, 23, 24が、前述のランプ1, 2, 3, 4と同様にして点灯および点滅制御されるようになっている。更に、各表示セグメント21, 22, 23, 24の下には、充電過程に対応する数値“1”, “2”, “3”, “4”が正面パネル6上に表記されている。なお、符号26は充電過程の進行方向を示す矢印である。

【0041】また、表示セグメント21, 22, 23, 24の各々には、図1(b)に示した変形例における銘板8aと同等の象徴表示機能が付与され、各セグメント21, 22, 23, 24の輪郭線20aによって、バッテリー17に対する充電率を示す折れ線状のグラフが形成されるようになっているので、充電の進行状況の把握が容易である。なお、図6では第2段の充電過程が実施されているときの状態を示しており、セグメント21は定常表示、また、セグメント22は点減表示の状態にあり、セグメント23, 24は非表示となっている。液晶表示器20にはバックライト等の照明を付加してもよい。

【0042】また、液晶表示器20の代わりにドットマトリクスLED等を集合して形成した表示セグメントを利用することも可能である。

【0043】

【発明の効果】本発明のバッテリー充電装置は、多段定電流式で実施される充電過程の電流の切り替えを識別し、充電過程表示手段によって現在の充電過程を可視表示するようにしているので、バッテリーの充電中においても、

バッテリーの充電の進行状況を的確に把握することができる。

【0044】また、複数のランプを利用して充電過程表示手段を構成し、現在の充電過程に対応してランプの点灯個数を決めるようにしているので、充電の進行状況をランプの個数に応じた分解能で細分化して把握することができる。

【0045】更に、複数のランプは直線状に並べて配備され、充電の進行状況に応じて直線の一端から他端に向けて順にランプが追加して点灯されるようになっており、しかも、現段階で実施されている充電過程に関してはランプの点滅表示によって明確に指示されるので、充電の全体的な進行状況を的確に把握することができる。

【0046】また、最終段の充電過程が完了すると充電完了ランプが点灯表示されるようになっており、最終的な充電の完了を遠目にも容易に確認することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は本発明の一実施形態のバッテリー充電装置の外観を示す正面図、図1(b)は、同実施形態に適用可能な表示部の変形例を示す正面図である。

【図2】同実施形態のバッテリー充電装置の回路構成を概略で示すブロック図である。

【図3】図3(a)は同実施形態の多段定電流充電における充電状況の変化を充電時間と充電電圧の関係で示すグラフ、図3(b)は充電過程の進行状況とランプの点灯状態との関係を示すテーブルである。

【図4】充電制御部のマイクロプロセッサが実施するランプ点灯処理の概略を示すフローチャートである。

【図5】ランプ点灯処理の概略を示すフローチャートの続きである。

【図6】液晶表示器を充電過程表示手段として利用したバッテリー充電装置について示す正面図である。

【図7】多段定電流式のバッテリー充電装置の従来例を示す正面図である。

【符号の説明】

1 ランプ (充電過程表示手段の一部)

2 ランプ (充電過程表示手段の一部)

3 ランプ (充電過程表示手段の一部)

4 ランプ (充電過程表示手段の一部)

5 バッテリー充電装置

6 正面パネル

7 アラームランプ

8 銘板 (充電過程表示手段の一部)

8a 銘板 (充電過程表示手段の一部)

9 象徴表示 (充電過程表示手段の一部)

9a 輪郭線 (充電過程表示手段の一部)

10 AC電源

11 電源部

12 整流部

13 直流電源部 (給電手段の一部)

14 電流検出部

15 電圧検出部 (充電電圧監視手段)

16 充電制御部

16a マイクロプロセッサ (設定電流値切替手段、充電過程識別手段および給電手段の一部)

17 バッテリー

18 コネクタ

19 コネクタ

20 液晶表示器 (充電過程表示手段の一部)

20a 液晶表示器のセグメントの輪郭線

21 液晶表示器のセグメント

22 液晶表示器のセグメント

23 液晶表示器のセグメント

24 液晶表示器のセグメント

25 バッテリー充電装置

26 矢印

100 バッテリー充電装置 (従来例)

101 正面パネル

102 電源スイッチ

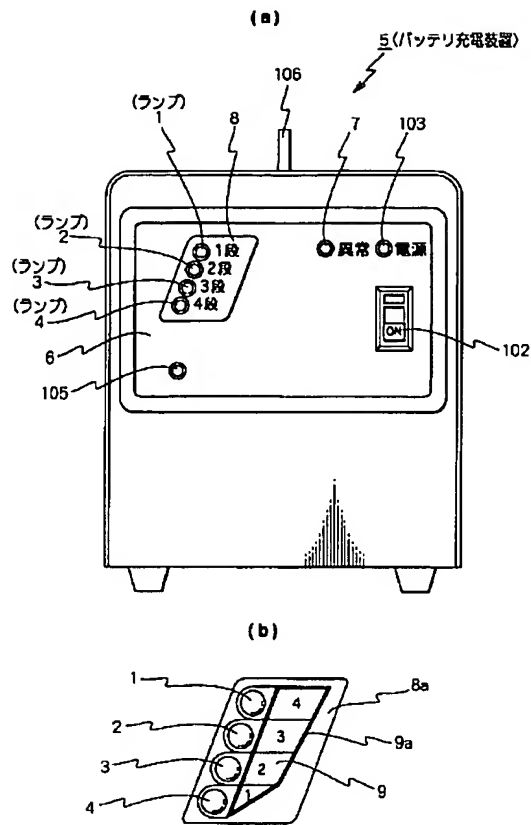
103 電源ランプ

104 充電中ランプ

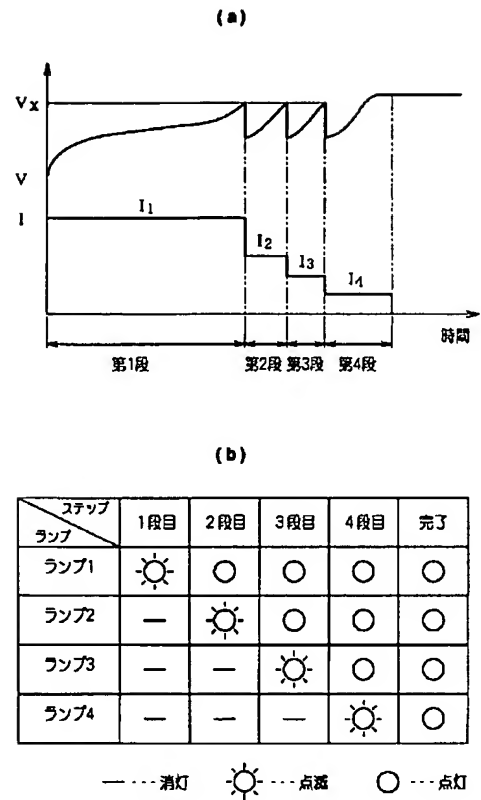
105 充電完了ランプ

106 ハンドル

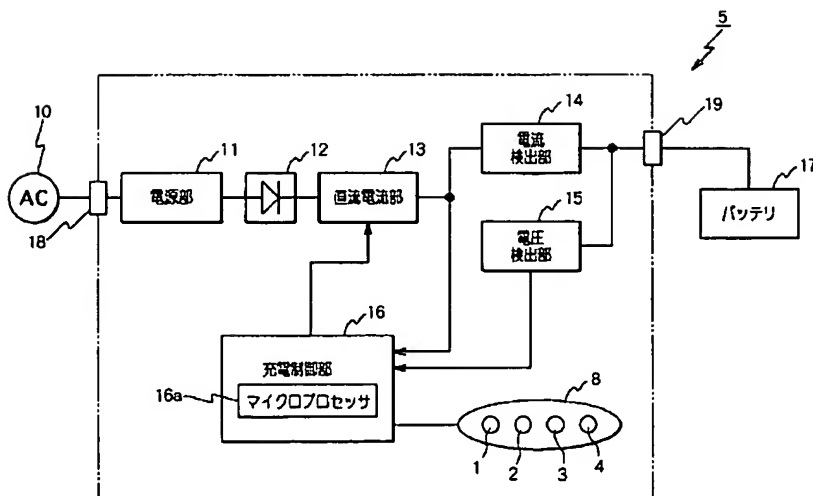
【図1】



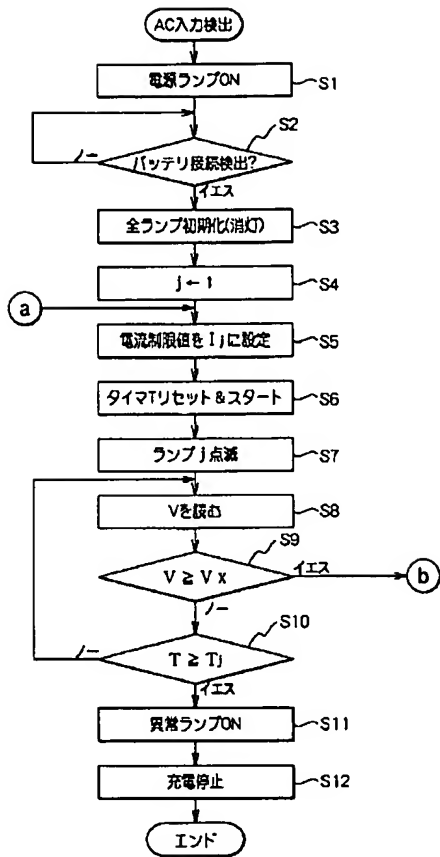
【図3】



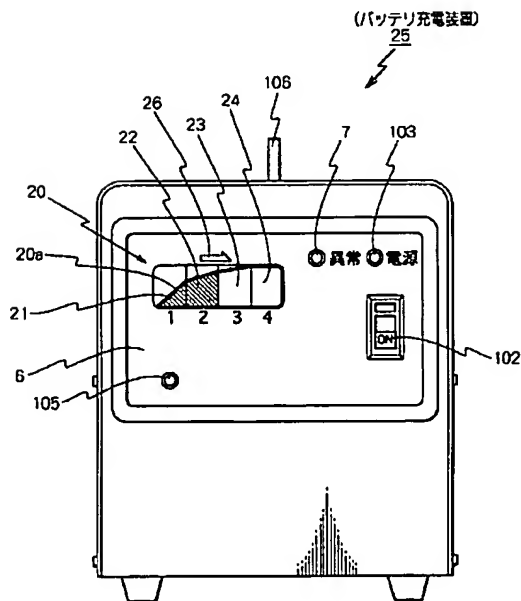
【図2】



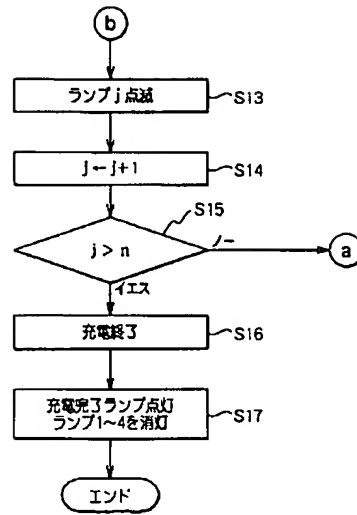
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

